

## PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDER

Patent Number: JP2081301  
 Publication date: 1990-03-22  
 Inventor(s): KUGIYA FUMIO; others: 03  
 Applicant(s): HITACHI LTD  
 Requested Patent: ☐ JP2081301  
 Application Number: JP19880232354 19880919  
 Priority Number(s):  
 IPC Classification: G11B5/02  
 EC Classification:  
 Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To improve recording characteristics and reproducing characteristics by specifying the saturation magnetic flux densities of a recording layer and soft magnetic underlying layer.

**CONSTITUTION:** The product of the saturation magnetic flux density  $B_b$  and film thickness  $\delta$  of the soft magnetic underlying layer and the product of the saturation magnetic flux density  $B_m$  and recording wavelength  $\lambda$  of the recording film are in the relation  $B_p \times \delta \geq B_m \times \lambda / 4$ ; in addition, the saturation magnetic flux density  $B_b$  of the soft magnetic underlying layer is specified to  $B_b \geq 1.2 \times B_p$  with respect to the saturation magnetic flux density  $B_p$  of the main magnetic pole of a single magnetic pole head. Recording is executed in this way without saturating the soft magnetic underlying layer of the medium by the main magnetic pole excitation type single magnetic pole head having good recording characteristics; further, reproduction is executed by the ring type magnetic head or MR head having the good reproducing characteristics in the state of decreasing the diamagnetic field of the magnetization recorded on the recording film by the effect of the soft magnetic underlying layer.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>

G 11 B 5/02

識別記号

B

庁内整理番号

7736-5D

⑬ 公開 平成2年(1990)3月22日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑭ 発明の名称 垂直磁気記録装置

⑮ 特 願 昭63-232354

⑯ 出 願 昭63(1988)9月19日

⑰ 発 明 者 釘 屋 文 雄 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑱ 発 明 者 鈴 木 幹 夫 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 菅 野 文 子 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 高 野 公 史 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

垂直磁気記録装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 主磁極励磁型単磁極ヘッドで記録し、リング型磁気ヘッドで再生する複合型磁気ヘッドと、基板と記録膜の間に軟磁性下地膜を配する垂直磁気記録媒体から構成され、軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ と膜厚 $\delta_s$ の積と記録膜の飽和磁束密度 $B_r$ と記録波長 $\lambda$ の積が、 $B_s \times \delta_s \geq B_r \times \lambda / 4$ の関係にあり、かつ単磁極ヘッドの主磁極の飽和磁束密度 $B_p$ に対して、軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ が、 $B_s \geq 1.2 \times B_p$ であることを特徴とする垂直磁気記録装置。

2. 前記垂直磁気記録用媒体の記録膜と軟磁性下地膜の間に記録膜の垂直配向性を制御することを目的とした非磁性中間層を配することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の垂直磁気記録装置。

3. 複合型磁気ヘッドにおいて、記録用である主

磁極励磁型単磁極ヘッドと再生用であるリング型磁気ヘッドの磁気回路の一部を共通にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の垂直磁気記録装置。

4. 再生ヘッドとして、磁気抵抗効果を磁気ヘッドを用いた特許請求の範囲第1項記載の垂直磁気記録装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、垂直磁気記録方式による磁気記録装置に係り、特に高密度・高出力化に好適な垂直磁気記録装置に関する。

〔従来の技術〕

垂直磁気記録方式による磁気記録装置としては、従来、リング型磁気ヘッドと垂直磁化膜媒体(単層膜媒体)を組み合せた系と、単磁極型磁気ヘッドと高透磁率膜を下地膜とした垂直磁化膜媒体(2層膜媒体)を組み合せた系の2通りが広く検討されている。前者については、信学技報MR 84-54(1985)、信学技報MR 85-

16 (1985) 等に具体的実施例が述べられており、後者については、信学技報MR83-7 (1983)、アイ・イー・イー・イー・、トランザクションズ オン マグネティクス、エムエー20、ナンバー5 (1984)、657頁から662頁等に具体的実施例が述べられている。〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術は、リング型磁気ヘッド／単層膜媒体系の場合、第2図に示す様なヘッド／媒体の構造となるが、リング型磁気ヘッドは本来長手磁気記録用のヘッドとして考案されたものであり、記録磁界の垂直成分の磁界勾配および強度は、単磁極型ヘッドに比べて劣ることが知られており、オーバーライト特性などの記録特性に問題があった。一方、主磁極励磁型単磁極ヘッド／2層膜媒体系の場合は第3図に示す様なヘッド／媒体の構造となる。この場合、記録再生時の磁路は、主磁極3から、高透磁率下地膜7を通り補助磁極11へ帰る閉磁路構造であるが、主磁極の媒体対向面側の先端部分と、先端から高透磁率下地膜までの磁気

抵抗が大きいので、リング型磁気ヘッドに比較し、再生効率が低いことが問題であった。

本発明の目的は、上記問題点を解決するため、主磁極励磁型単磁極ヘッドで記録し、リング型磁気ヘッドで再生する複合型磁気ヘッドを用い、さらに媒体として2層膜媒体を用いることにより、記録特性および再生特性のいずれも良好な垂直磁気記録装置を実現することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ と膜厚 $\delta_s$ の積と記録膜の飽和磁束密度 $B_m$ と記録波長 $\lambda$ の積が、 $B_s \times \delta_s \geq B_m \times \lambda / 4$ の関係にあり、かつ単磁極ヘッドの主磁極の飽和磁束密度 $B_p$ に対して、軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ を $B_s \geq 1.2 \times B_p$ とすることにより、達成される。

〔作用〕

第4図は、単層膜媒体と2層膜媒体の記録膜から発生する磁束の流れを計算機シミュレーションにより解析した結果である。本発明で用いる2層膜媒体では、記録層の下に軟磁性下地膜を配する

ことにより、記録層下層の表面に磁極を発生することを防ぐ。これにより、単層膜媒体に比較して再生出力を向上させることができる。ところで、記録層下層の表面に磁極を発生させないためには、記録層下層から発生する磁束を軟磁性下地膜が完全に吸収する必要がある。第5図は、軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ と膜厚 $\delta_s$ の積と再生出力の関係を記録層の飽和磁束密度 $B_m$ と記録波長 $\lambda$ の積をパラメータとして解析した結果である。これより $B_s \times \delta_s \geq B_m \times \lambda / 4$ が記録層下層の表面に磁極を発生させないための条件であることが分かる。従って、本発明の複合型磁気ヘッドで再生する場合、 $B_s \times \delta_s \geq B_m \times \lambda / 4$ の条件を満足する様に記録層及び軟磁性下地膜を選べば、高出力を得ることが出来る。

一方、本発明で記録用ヘッドとして用いる主磁極励磁型磁気ヘッドの場合、軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ が主磁極の飽和磁束密度 $B_p$ に比較して低いと、軟磁性下地膜が飽和して必要な磁界強度が られない。第6図は、主磁極の飽和磁束密

度 $B_p = 12.5 \text{ k Gauss}$ の場合の、記録膜最下層の磁界強度と軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ の関係を解析した結果である。この結果より $B_s \geq 1.2 \times B_p$ がヘッド磁界強度を軟磁性下地膜の飽和により低減させないための条件であることが分かる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。本実施例は、リジット磁気記録装置であり、記録媒体は、表面にNi-P非磁性メッキ層を成長させたAl等の基板8の上に、軟磁性下地膜7、垂直磁化膜6を配置した構成である。本実施例では軟磁性下地膜5として、飽和磁束密度 $B_s$ が1.8 TのCoを用い、膜厚は20~500 nmの範囲とした。また垂直磁化膜6としてはCoに対するCr組成が22 wt %のCo-Cr垂直磁化膜を用い膜厚は200 nmとした。次に本実施例の磁気ヘッドについて述べる。記録用の主磁極励磁型単磁極ヘッドは飽和磁束密度 $B_p$ が1.3 TのCo-Zrアモルファス軟磁性薄膜を主磁極6

とし、フェライト磁性体からなる補助磁極2と、 $A_2$ 、 $Cu$ 等の導電性材料を用いた記録用コイル5から構成される。主磁極の膜厚 $T_p$ は $0.5\mu m$ とした。また、再生用のリング型磁気ヘッドは、フェライト磁性体からなるC型コア1とI型コア2、および再生用コイル4から構成される。以上のように、本実施例では、磁気ヘッド製造プロセスの簡略化と、記録ヘッドと再生ヘッドを接近させて、トラック位置合せやアジマス角合せ等の加工精度の向上を図るため、記録用ヘッドの補助磁極と、再生用ヘッドのI型コア部を共通にした。本実施例のヘッド/媒体を用いて、記録波長 $\lambda = 1.0\mu m$  (50kFCI)で記録した場合の、再生出力と軟磁性下地膜の膜厚 $\delta_s$ の関係を調べたところ、再生出力は約50nmの膜厚まで膜厚の増加とともに増加し、膜厚50nm以上では再生出力の増加はみられなかった。上記実施例の場合、軟磁性下地膜の膜厚 $\delta_s$ が50nmでは、飽和磁束密度 $B_p$ と膜厚 $\delta_s$ の積 $B_p \times \delta_s = 9.0 T \cdot nm$ であり、 $B_p \times \lambda / 4 = 9.5 T \cdot nm$ とほぼ

一致する。一方記 効率は軟磁性下地膜の膜厚 $\delta_s$ が360nmまで膜厚の増加とともに改善された。膜厚 $\delta_s$ が360nmの場合 $B_p \times \delta_s = 6.48 T \cdot nm$ であり、これは主磁極3の膜厚 $T_p$ と飽和磁束密度 $B_p$ の積 $B_p \times T_p = 6.50 nm$ とほぼ一致する。従って、記録効率も考慮すると $B_p \times \delta_s \geq B_p \times T_p$ であることが望ましい。本実施例では、記録膜のCoに対するCr組成は22wt%であったが、Cr組成が15%以上25wt%以下でも同様の効果が得られる。しかし15wt%未満では垂直磁化膜が得られず、25wt%を超えると保磁力 $H_c$ が低くなるため記録再生の面から望ましくない。なお、記録膜材料としては、Co-Crの他に、垂直磁化膜であるCo-O、Co-Fe-O、Fe-Nx、Co-Pt、Co-Pt等を用いればよい。また、磁気ヘッドの主磁極3と、媒体の軟磁性下地膜7に用いる軟磁性材料としては、本実施例のように、主磁極の飽和磁束密度 $B_p$ と軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ の関係が $B_s \geq 1.2 \times B_p$ となる材料を選ぶ方

が、記録精度特性やオーバーライト特性の点から望ましい。

本発明の第2の実施例を第7図に示す。本実施例では、軟磁性下地膜7と垂直磁化膜6の間に非磁性中間層12を介在させている。非磁性中間層9は、記録膜の垂直配向性が軟磁性下地膜の影響により劣化することを防ぐ効果がある。記録膜としてCo-Cr膜を用いた場合、非磁性中間層としては、Co-Cr膜を結晶構造および原子間距離が近いという観点から、Ti、Ge、Si、Se、Sb、Bなどが有効である。

本発明の第3の実施例を第8図に示す。本実施例では、再生用ヘッドとして、リング型磁気ヘッドの代わりに、磁気抵抗効果を利用したMRヘッドを用いた。本実施例では、MRセンサ13の再生分解能を向上させるための磁気しゃへい膜を主磁極3および補助磁極2で兼ねる構造としたが、記録ヘッドと再生ヘッドの寸法構造の最適化を図るために、記録ヘッドと再生ヘッドを分離した構造としてもよい。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、記録特性の良好な主磁極励磁型単磁極ヘッドで媒体の軟磁性下地膜を飽和させることなく記録し、さらに再生特性の良好なリング型磁気ヘッドあるいはMRヘッドで、記録膜に記録された磁化の反磁界を軟磁性下地膜の効果により低減した状態で再生できるので、記録再生特性の大幅な改善効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

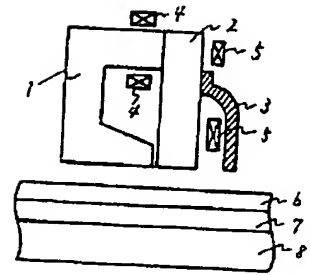
第1図は本発明の第1の実施例を示す図、第2図は、従来のリング型磁気ヘッド/単層膜媒体系を示す図、第3図は、従来の主磁極励磁型単磁極ヘッド/2層膜媒体系を示す図、第4図は、軟磁性下地膜による記録膜の反磁界低減の効果を説明した図、第5図は、再生出力と軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_p$ と膜厚 $\delta_s$ の積の関係を示す図、第6図は、ヘッド磁界強度と軟磁性下地膜の飽和磁束密度 $B_s$ の関係を示す図、第7図は、本発明の第2の実施例を示す図、第8図は本発明の第3の実施例を示す図である。

1…C型コア、2…I型コア、3…主磁極、4…再生用コイル、5…記録用コイル、6…垂直磁化膜、7…軟磁性下地膜、8…基板、9…コイル、10…主磁極補助コア、11…補助磁極、12…非磁性中間膜。

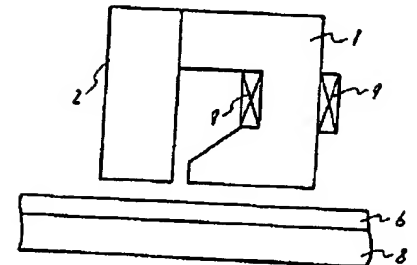
代理人 弁理士 小川 勝男



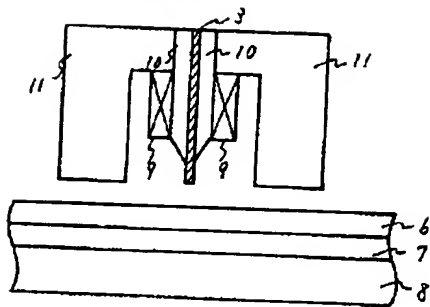
第1図



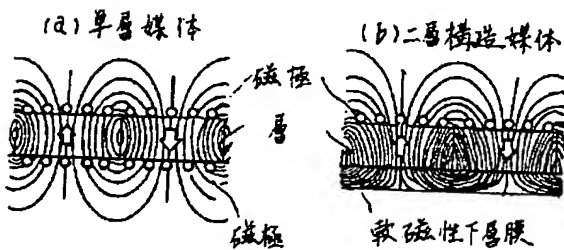
第2図



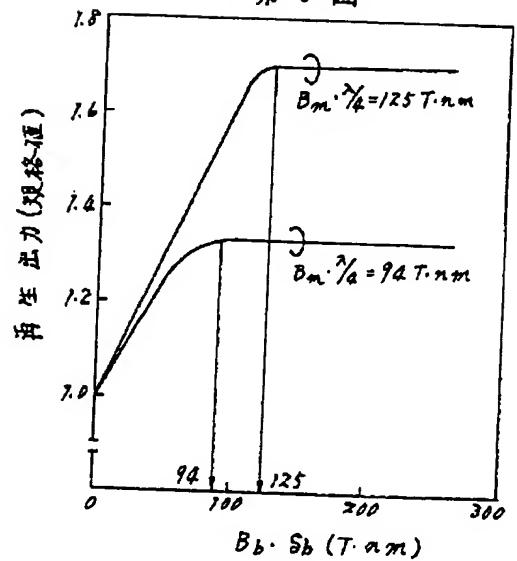
第3図



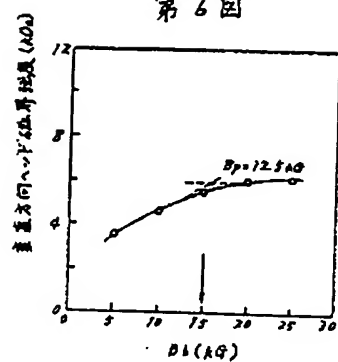
第4図



第5図



第6圖



第7圖

第8圖

